

⑩ 日本国特許庁 (JP) ⑪ 特許出願公開  
⑫ 公開特許公報 (A) 昭60-132103

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>  
F 15 B 15/08

識別記号 庁内整理番号  
6636-3H

⑭ 公開 昭和60年(1985)7月15日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 軸方向に収縮可能なアクチュエーター

⑯ 特 願 昭59-244696

⑰ 出 願 昭59(1984)11月21日

優先権主張 ⑱ 1983年11月21日 ⑲ 米国 (U S) ⑳ 553530

㉑ 1984年4月16日 ㉒ 米国 (U S) ㉓ 600978

⑳ 発 明 者 ミルコ クコルジ カナダ国、ブイ5ビー 4アール7、ブリチツシュ コロ  
ンビア、バーナビー、ブレイローン ドライブ 5490番地  
㉑ 出 願 人 ミルコ クコルジ カナダ国、ブイ5ビー 4アール7、ブリチツシュ コロ  
ンビア、バーナビー、ブレイローン ドライブ 5490番地

㉒ 代 理 人 弁理士 三宅 正夫

明 細 書

1 発明の名称 軸方向に収縮可能なアクチュエーター

2 特許請求の範囲

1 対向する第一及び第二の端部 (3, 16) において第一の接続手段 (4) 及び第二の接続手段 (18) をそれぞれ有し、これら接続手段間をのびる軸 (38) に沿って収縮可能であるアクチュエーター (1) であり、またこのアクチュエーターによつて作動する手段 (23, 8) は前記接続手段に接続可能であるアクチュエーターであり、このアクチュエーターは下記(a)及び(b)よりなる:

(a) 加圧流体を入れるための開口部 (18) を有する少なくとも1つの中空屈曲性エンクロージャ (2); 及び

(b) 加圧流体を前記少なくとも1つのエンクロージャ中に入れたとき軸に対して横方向のアクチュエーターの膨張を軸方向の収縮に転換するための前記少なくとも1つのエ

ンクロージャのまわりにのびる拘束手段 (28)、この拘束手段は交差して四辺及びそれ以上の辺を有する網目の管状網状体 (28) を形成する複数の非伸長性、屈曲性の引張リンク (30) よりなり、前記リンクは網状体の交点 (32) においてともに連結され、エンクロージャが伸長したときは軸と一直線をなして整列するようになり、一方加圧流体がエンクロージャ中に入れられたときは網目が形成されるものである。

2 拘束手段が軸の方向に収縮可能であり、同時に軸に対して横方向に膨張可能である特許請求の範囲第1項のアクチュエーター。

3 網状体 (28a) が六辺形の網目よりなるよう引張リンクが間隔をおいてともに連結されている特許請求の範囲第2項のアクチュエーター。

4 網状体 (28) が四辺形の網目よりなるよう引張リンクが間隔をおいて連結されている特許請求の範囲第2項のアクチュエーター。

## 特開昭60-132103(2)

- 5 網状体がその中央部に近い程大きく、エンクロージャの両端部に近い程小さい網目を有する特許請求の範囲第1項のアクチュエーター。
- 6 エンクロージャが軸に沿つてある寸法伸びる特許請求の範囲第1項のアクチュエーター。
- 7 網状体がエンクロージャと一体的でなくエンクロージャと網状体との間の相対的移動が可能である特許請求の範囲第1項のアクチュエーター。
- 8 エンクロージャが弾性材料でできている特許請求の範囲第1項又は第7項のアクチュエーター。
- 9 エンクロージャが収縮していない状態でスピンドル形である特許請求の範囲第8項のアクチュエーター。
- 10 網状体がエンクロージャの端部でエンクロージャに接続され軸方向に収縮していない状態ではエンクロージャのまわりにびつたりと合っている特許請求の範囲第8項のアクチュエーター。
- 11 網状体が軸方向に伸長して非収縮状態になり得るエンクロージャのまわりにゆるんだ状態で存在している取付け前の状態を有する特許請求の範囲第10項のアクチュエーター。
- 12 網状体がエンクロージャのまわりにのびる管を形成する弾性材料の層(50)中に埋め込まれている特許請求の範囲第8項のアクチュエーター。
- 13 弾性シート状材料の管よりなる摩擦減少層(54)がさらに網状体とエンクロージャとの間に設けられた特許請求の範囲第12項のアクチュエーター。
- 14 更に摩擦減少層とエンクロージャとの間に潤滑剤を施した特許請求の範囲第8項のアクチュエーター。
- 15 網状体と摩擦減少層との間に更に潤滑剤を施した特許請求の範囲第13項のアクチュエーター。
- 16 摩擦減少層が孔を有する特許請求の範囲第13項のアクチュエーター。
- 17 拘束手段がエンクロージャ中に埋め込まれている特許請求の範囲第8項のアクチュエーター。
- 18 エンクロージャのふくれを抑制するために網状体の網目内をのびる別のリンクを更に有する特許請求の範囲第17項のアクチュエーター。
- 19 網状体がエンクロージャと非一体的でありエンクロージャがシート状屈曲性、非透過性及び非弾性材料よりなる特許請求の範囲第3、4又は5項のアクチュエーター。
- 20 拘束手段がエンクロージャ中に埋め込まれている特許請求の範囲第19項のアクチュエーター。
- 21 弾性材料の層の寸法が分増してあり非収縮状態において網状体のリンク間の網目中に外にふくれたりのびたりする特許請求の範囲第18又は19項のアクチュエーター。
- 3 発明の詳細な説明

## 産業上の利用分野

本発明は特にロボット用途に適した軸方向に収縮可能なアクチュエーターに関するものである。

## 従来の技術

ロボット技術には人間の手及び腕に擬するという問題がある。手及び腕と機械的に類似することには人間の指、手及び腕を曲げたり動かしたりするのに使用される多数の筋肉の代用がなければならない。ロボット工学において油圧にせよ空気圧にせよ流体動力を使用する場合流体シリンダーが人間の筋肉の代用となり得るように考えられる。しかし、限られた流体シリンダーの寸法及びスペースの問題及び位置の問題があり高圧流体という理由で流体シリンダーの使用が困難となつたり、或いはたとえ自己推進型の歩行ロボットのようなある種のロボットへの使用が不可能となつている。

また流体シリンダーは食品及び薬品工業におけるアクチュエーターとしては全く適していな

い。漏出シール及び心狂いしたシリンダーロッドによつてひきおこされるしたたりを防ぐために防止剤を使用しなければならない。

#### 発明の要旨

本発明によるとアクチュエーターはその相対する第一及び第二の端部において第一及び第二の接続手段を有しており、これらの接続手段間に延びる軸に沿つて収縮可能である。このアクチュエーターは加圧流体を入れるための開口部を有する少なくとも一つの中空のエンクロージャ(enclosure)より成つてゐる。加圧流体がエンクロージャ中に入つたとき拘束手段がエンクロージャと協働してアクチュエーターの半径方向の伸張を軸方向の収縮に変換する。

エンクロージャはエラストマー材料製であつてもよい。

拘束手段は非伸長性の屈曲性のある引張リンクの網状体からなることができる。

#### 本発明の好ましい態様

第 1 図は本発明の一態様によるアクチュエー

ターを示す。このようにして、作動液又は加圧空気のような加圧流体はエンクロージャの開口端部中に入ることができる。ニップルはナット 25 によつて金具 23 に接続され、このようにアクチュエーターは第二の接続手段を有する。金具 23 はナット及びボルトの組合せ 27 により腕 39 に取り付けられている。この金具及び腕はアクチュエーターによつて作動される手段の一例としてのみ示す。

アクチュエーターはエンクロージャの周囲にわたつてのびる非伸長性の柔軟な引張リンク 30 の網状体 28 を有している。このリンクはたとえばプラスチックで被覆した屈曲性のある編んだ線でもよい。複数のこのような線は第 32 において連結され実質的に管状の網状体となつてゐる。或いは、リンクはナイロントワインのような他の材料のものでもよい。網状体は第一の端部 34 を有している。同様に、この網状体は第二の端部 36 を有している。端部 36 において、網状体を構成する線はリング 20 中

#### 特開昭 60-132103 (3)

ター 1 を示す。このアクチュエーターは中空のエンクロージャ 2 を有しており、このエンクロージャはこの場合弾性材料からできている。他の態様によれば複数のエンクロージャをともに平行に位置して使用することもできる。このエンクロージャはゴム、合成ゴム又は適当な弾性プラスチック材料から製造することができる。エンクロージャは第一の端部 3 において閉鎖され、ここでねじ込ボルト 4 のまわりに固着されている。ボルト 4 は第 2 図に示すようにアクチュエーターを取付金具 8 に接続するための接続手段を有する。ボルト 4 はピン 10 により金具に接続されている。取付金具はボルトナット組合せ 14 によつて関節のある腕 39 に接続されている。

エンクロージャは第二の端部 16 を有し、この端部は開口ニップル 18 のまわりに固着することにより開口している。第 4 図に示すように前記ニップルはホース 26 の継手 24 と嵌合するようにしたねじ切り外部端 22 を有している。

を円周状にのびる孔 35 中を通る。このリングはニップル 18 上に取り付けられエンクロージャの端部 16 と突き合わされている。線の端部をリング上に保持するために線の端部に結節 37 を形成する。同様に、網状体 28 の端部 34 はボルト 4 上に取り付けられたリング 6 に接続されている。

アクチュエーターに関して、軸の寸法及び軸の方向はエンクロージャの両端部間をのびる第 1 図の軸線 38 に沿つてのびる。横寸法及び方向はこの軸に垂直である。

第 1 図は取付け前或いはすぐ使用できる貯蔵の状態のアクチュエーターを示す。エンクロージャ 2 は伸張されておらず、かつ網状体 28 は袋状にエンクロージャのまわりをゆるく囲んでいる。端部 34 及び 36 以外の部分では網状体とエンクロージャとの間には充分な空間がある。また、第 1 図及び第 4 図から、網状体は中央部に近い程大きい網目を有し膨脹したエンクロージャの形状に一致するよになつてゐる。網目

## 特開昭60-132103(4)

はエンクロージャの二つの端部に向つて次第に小さくなつてゐる。

第2図はアクチュエーターが伸長した最初の状態を示す。この場合、網状体がエンクロージャにびつたりと合う迄、エンクロージャを軸方向に伸長する。これは丁番付け成いは関節継手41を有する腕39上に取付けた後のアクチュエーターの軸方向に収縮していない状態である。この収縮していない収縮を保持するために必要な初期張力は腕の端部上のガルト45につないだ重り43によつてもたらされる。

アクチュエーターを軸方向に収縮するためには、第4図に示すように加圧流体をホース26によつてエンクロージャ中に入れる。エンクロージャはその中に入れられた加圧流体により第4図に示すように半径方向に膨脹する。この場合エンクロージャは両端部間の中点においてもつともふくらんでいる。網状体は拘束手段として作用し、これは半径方向に膨脹可能であるとともに軸方向に収縮可能である。この網状体を

構成する線又はその他の引張りリンクは実質的に非伸長性である。その結果、第2図及び第4図を比較すればわかるようにエンクロージャの半径方向の膨脹によつてもたらされる網状体の半径方向の膨脹はアクチュエーターの軸方向の収縮を伴わねばならない。第2図の伸長した状態において、網状体のリンクは第1図に示すアクチュエーターの軸線38と一直線に整列するようになる。アクチュエーターが第4図の膨脹状態に近づくにつれて四辺を有する網目が現われ辺は次第に直線に近づく。他の多角形の網目、たとえば第3図の六角形の網状体28aの如き形状を用いてもよい。いずれの場合もリンク伸長状態において長さ方向の軸と並列状態に近づき、エンクロージャが半径方向に膨脹すると四辺形のメッシュ又は多角形が現われてくる。

アクチュエーターの全受面積が流体シリンダーのピストンに類似の機能をするのに用いられるので、生成する軸方向の引張力はこのアクチュエーターと同じ半径の流体シリンダー内のピ

ストンに作用する加圧流体のもたらす力の合計よりも数倍大きいものとなる。

上記の模様においては、網状体がエンクロージャよりも速やかに軸方向に収縮し、その結果加圧流体が入つたときその両端部の近くでエンクロージャが座屈する傾向がある。この理由により、網状体が第1図に示すようなゆるんだ状態(取付け前の)となる。取付け時に、第2図に示すようにエンクロージャに初期伸長を与えると同記のような座屈を防止することができる。

アクチュエーター1の操作の理論を第5図乃至第8図を参照して説明する。網状体を第5図における長さLのライン40で示す。その線の一端は固定マウント42に取り付けてある。その他端は面46上に滑り可能に置かれた荷重44に取り付ける。

第5図において、小さい力FLをライン40に垂直に付与した。この力FLは張力FTを生成する。この張力は小角αに対する力FLよりも何倍か大きい。同時に前記荷重は距離Dだけ移動

する。これらの関係は下記の式によつて定義される。

$$\begin{aligned} |FT1| &= |FT2| = \frac{|FL/2|}{\sin \alpha} \\ |FT| &= |FT1| + |FT2| = \frac{|FL|}{\sin \alpha} \end{aligned}$$

$$\text{及び } D = L - L \cos \alpha$$

第6図は長さLの弾性管又はエンクロージャ3を示す。この管はその両端を密閉してあるが加圧流体を入れるための口5を有する。この管は8本の非伸長性、屈曲性の引張りリンク7で囲まれているが、この図ではその中の3本だけを見ることができる。その第一の端部9でリンクはマウント42に接続されており、第二の端部は面46上を滑り可能におかれた荷重44に連結してある。

加圧流体を口5から入れたときリンクによつて囲まれたエンクロージャの半径方向の膨脹のみによつて引張力Fが生成する。第7図において、半径方向の膨脹により荷重44は距離D1

だけ移動した。距離 D1 は第 5 図の距離 D よりも大きい。これはリンクが第 5 図のように鋭く屈曲するのではなく、第 7 図では円弧状に変形したからである。

$$F = \int_S \frac{PdS}{\sin \alpha}$$

上記式において、 $P$  = エンクロージャの圧力  
 $S$  = エンクロージャの表面積  
 $\alpha$  = 中心軸 38 とエンクロージャ表面上の一点における接線 41 との間の角度

第 8 図に示すようにリンクが規則正しい間隔をもつて連結し網状体 13 を形成し、エンクロージャを膨張させた場合第 5 図の場合の 2 倍の加力が生ずる。第一に第 7 図に示すようにエンクロージャ内の加圧流体は管の子午線に沿う力を生成する。第二に、管の赤道に沿った張力  $TF$  が網状体のリンクに沿って引張力  $PF$  を生

成する。同時にアクチュエーターのより大きい収縮が生ずる。最初にエンクロージャの子午線が円弧状に曲がり、このため第 7 図に示すようにアクチュエーターの収縮をもたらす。次に、網状体リンクの規則的な連結によりエンクロージャが半径方向に膨張するにつれて子午線の長さが減少し、第 8 図に示すように収縮 D2 の割合が増大する。

本発明による軸方向に収縮可能なアクチュエーターは油圧或いは空気圧シリンダーをしのぐ重要な利点をもたらす。このアクチュエーターは製造が容易であり、かつ費用もシリンダーよりも著しく少ない。シリンダーの場合に必要とされるようなスライディングシールを必要としないので封止又は漏止の問題も起こらない。即ち、流体の漏出が大きな問題となるような設備にとつて非常に望ましいものであろう。副次力を許容することのできない流体シリンダーと違つてこのアクチュエーターは副次力には影響されない。同時にこのアクチュエーターは油圧シリン

ダーよりもしつかりと設置することができ、より複雑なロボットの前や手の設計が可能となる。第 9 乃至 12 図はアクチュエーター 1 に類似の別のアクチュエーター 1.1 を示す。アクチュエーター 1 と対応する部分は「.1」という表示を追加した同じ番号で示した。

アクチュエーター 1.1 は第 12 図の取付け前の状態のスピンデル形のエンクロージャ 2.1 を有する。これによるとエンクロージャの膨張後も壁の厚さは均一となる。

アクチュエーター 1.1 はまたエンクロージャのまわりの屈曲性材料の層 50 中に埋め込まれた非伸長性であるが屈曲性の引張りリンク 30 が形成された網状体 28.1 を有する。この層はたとえば適当な屈曲性のプラスチックでよい。この層は取付け前の状態では網目 52 の各々でゆるんでおり、外にふくらんでいる。このため層 50 はその材料が弾性を有する必要がないけれども容易に非収縮の状態に伸張することができる。これはまた層 50 が軸方向の収縮状態への横方向への膨張を

またたげるのを最小にする。端部 36.1 において、網状体を構成する線はシリンダー 20.1 に沿つてのびる半円形の溝 35.1 中に配置され嵌合されている。この溝はシリンダーの周囲に円周状に設けられている。上記シリンダーはニップル 18.1 のまわりに装着され固着されている。線 37.1 はシリンダー 20.1 のまわりに巻きつけられ固着されてシリンダー上の網状体の線を保持している。同様にして網状体 28.1 の端部 34.1 は植込ボルト 4.1 のまわりに装着されたシリンダー 6.1 に接続されている。

アクチュエーター 1.1 はまた層 50 とエンクロージャ 2.1 との間に薄い弾性シート状の管に似た孔あき摩擦減少層 54 を有する。層 54 は層 50 とともに網状体 28.1 とエンクロージャ 2.1 との間の摩擦によつて生ずる膨張に対する抵抗性を減少する。孔 80 は層の間に生ずる可能性のある真空を排除する。油、グリース、又は石油ゼリーの如き潤滑剤を層 54

アクチュエーター 1.1 はまた層 50 とエンクロージャ 2.1 との間に薄い弾性シート状の管に似た孔あき摩擦減少層 54 を有する。層 54 は層 50 とともに網状体 28.1 とエンクロージャ 2.1 との間の摩擦によつて生ずる膨張に対する抵抗性を減少する。孔 80 は層の間に生ずる可能性のある真空を排除する。油、グリース、又は石油ゼリーの如き潤滑剤を層 54

アクチュエーター 1.1 はまた層 50 とエンクロージャ 2.1 との間に薄い弾性シート状の管に似た孔あき摩擦減少層 54 を有する。層 54 は層 50 とともに網状体 28.1 とエンクロージャ 2.1 との間の摩擦によつて生ずる膨張に対する抵抗性を減少する。孔 80 は層の間に生ずる可能性のある真空を排除する。油、グリース、又は石油ゼリーの如き潤滑剤を層 54

とエンクロージャ 2, 1 との間に施して更に摩擦を減少せしめる。潤滑剤は層 50 と 54 との間にも施してよい。層 54 は第一の端部 58 及び第二の端部 59 を有する。層 54 の第一の端部 58 は弾性エンクロージャ 2, 1 の第一の端部 3, 1 のまわりに取り付け結合されている。同様に第二の端部 59 は弾性エンクロージャの第二の端部 16, 1 のまわりに固着されている。

アクチュエーター 1, 1 はエンクロージャ上の摩擦の減少、したがって摩擦の減少によりアクチュエーター 1 よりも寿命が長くなるものと考えられる。

第 14 乃至 17 図は本発明の更に他の態様によるアクチュエーター 1, 2 を示す。この態様はエンクロージャと網状体とを結合したもの 60 を用いている。壁 62 はゴムの如き弾性材料からなりエンクロージャとして働く。編んだ線の如き非伸長性、屈曲性のリンク 64 よりなる網状体 63 は壁 62 に埋め込まれている。同様の成いはもつと細い線の第二の網状体 66 は

特開昭 60-132103(6)

たとえば網状体 63 の目 68 を横切つてのびている。この第二の網状体は網状体 63 の線の間のエンクロージャの過度の外部へのふくらみを阻止する。

アクチュエーター 1, 2 はすでに述べた態様に似て加圧流体を供給するためのホースをつなぐための口 70 を有する。リング 74 及び 76 はアクチュエーターの両対向端部での接続手段を提供する。線又はリンク 64 は第 17 図にみられるようにリングのまわりに追加の長さだけのびている。リング 74 及び 76 及びリンク 64 はアクチュエーターの各端部で適当な硬質のプラスチック体 75 及び 77 中にカプセル化されている。

エンクロージャには弾性材料が好ましいが、たとえば他のシート状、屈曲性、非透過性の、プラスチック材料を使用することができる。第 9 図について言えば、アクチュエーター全体が、エンクロージャとして働く非弾性の層 50 中に埋め込まれた網状体 28, 1 からなるもの

でもよい。接続手段は第 9 図に示す形のもの或いは第 14 図に示すものであつてもよい。材料は分増ししてあり、網状体のリンクの間から外にふくらむようになつてゐる。このため弾性特性を必要とせずエンクロージャの必要な膨脹及び変形が容易となる。

#### 4 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明の一態様による取付け前の状態のアクチュエーターの側面図である。

第 2 図は丁番付けの腕に設置した第 1 図のアクチュエーターの軸方向に収縮していない状態のもの側面図である。

第 3 図は六角形の網目の網状体を有する他の態様の断片図である。

第 4 図は取付け後の軸方向に収縮した状態の第 1 図及び第 2 図のアクチュエーターの側面図である。

第 5 図は第 1 乃至 4 図のアクチュエーターの網状体の機能を簡略化した形で示す略側面図である。

第 6 乃至 8 図は第 1 乃至 4 図のアクチュエーターの機能を簡略化した形で示す概略透視図である。

第 9 図は本発明の他の態様によるアクチュエーターの部分的透視図である。

第 10 図は第 9 図のアクチュエーターの分解透視図である。

第 11 図は第 9 及び 10 図のアクチュエーターの摩擦減少層の透視図である。

第 12 図は第 9 乃至 11 図のアクチュエーターの弾性エンクロージャの透視図である。

第 13 図は第 11 図の線 13-13 における断面図である。

第 14 図は本発明の更に他の態様による軸方向に未収縮の状態のアクチュエーターの側面図である。

第 15 図は軸方向に収縮した状態の第 13 図のアクチュエーターの側面図である。

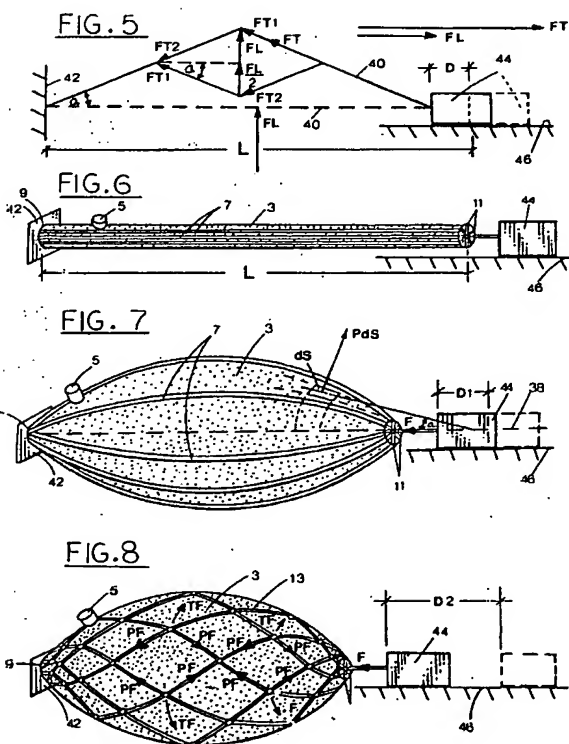
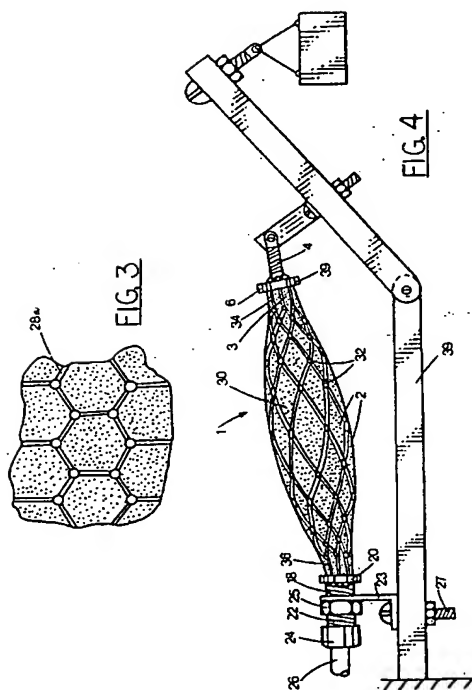
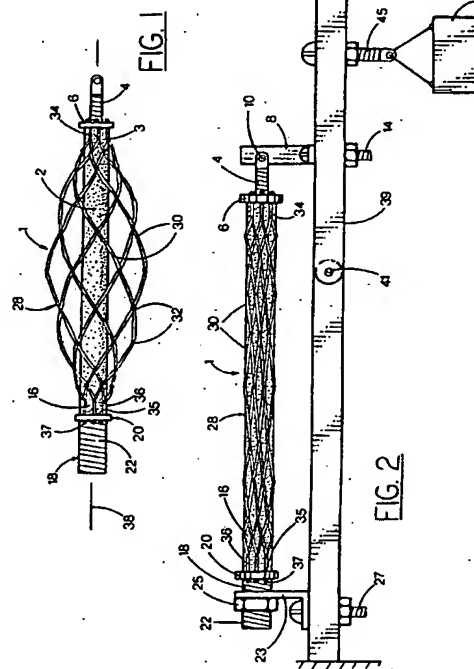
第 16 図は第 15 図の線 16-16 における断面図である。

第 17 図は第 14 図の線 17-17 における断面図である。

1…アクチュエーター、2…エンクロージャ、  
8…取付金具、18…ニップル、20…リング、  
23…金具、28…網状体、30…リンク、  
32…節、39…腕、41…関節ジョイント、  
43…重り、50…屈曲性層、54…摩擦減少層、  
66…第二の網状体、62…壁、  
75、77…プラスチック体。

代理人 三宅正夫

特開昭 60-132103 (7)



特開昭 60-132103 (8)

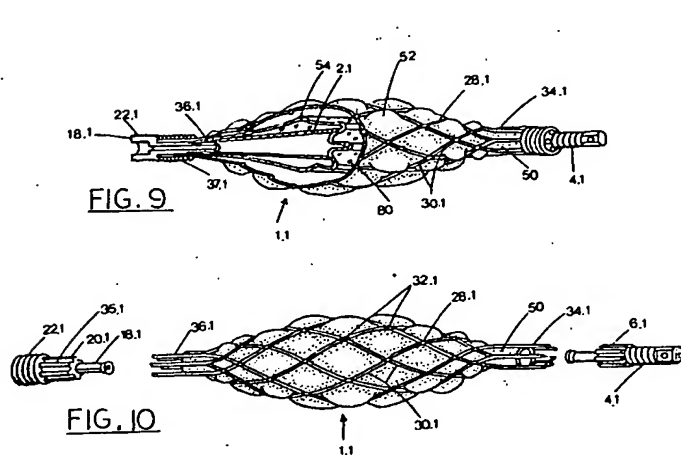


FIG. 11

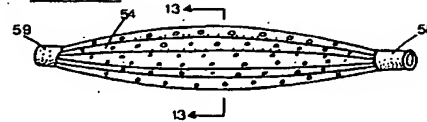


FIG. 12

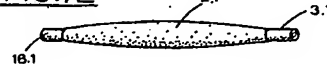


FIG. 13

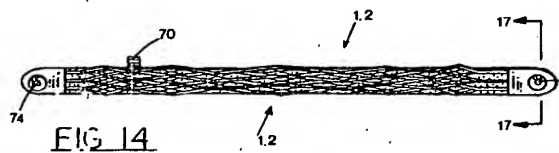


FIG. 14

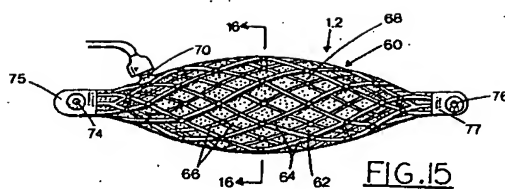


FIG. 15

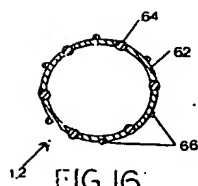


FIG. 16

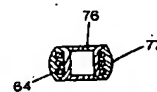


FIG. 17



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**